

28.08.02

Empfangsbescheinigung

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(1) In der Anschrift Straße, Haus-Nr. und ggf. Postfach angeben	Sendungen des Deutschen Patent- und Markenamts sind zu richten an:		Antrag auf Erteilung eines Patents		1
	v. Bezold & Sozien Patentanwälte Akademiestr. 7 D-80799 München		EINGEGANGEN - 3. Sep. 2002 v. Bezold & Sozien		
Vordruck nicht für PCT-Verfahren verwenden s. Rückseite			TELEFAX vorab am		
			102 39 517.9		
(2)	Zeichen des Anmelders/Vertreters (max. 20 Stellen) 15792 -Vu		Telefon des Anmelders/Vertreters 089/38 999 80		Datum 28.08.2002
	(3) Der Empfänger in Feld (1) ist der <input type="checkbox"/> Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Zustellungsbevollmächtigte <input checked="" type="checkbox"/> Vertreter		ggf. Nr. der Allgemeinen Vollmacht		
(4) nur auszufüllen, wenn abweichend von Feld (1)	Anmelder Dürr Systems GmbH Otto-Dürr-Straße 9 D-70435 Stuttgart		Vertreter		
	<input type="checkbox"/> Der Anmelder ist eingetragen im Handelsregister Nr. _____ beim Amtsgericht _____				
Handelsregisternummer nur bei Firmen anzugeben	(5) Anmeldercode-Nr.		Vertretercode-Nr.		Zustelladresscode-Nr.
			263 109		
(6) s. auch Rückseite IPC-Vorschlag ist unbedingt anzugeben, sofern bekannt	(6) Bezeichnung der Erfindung		IPC-Vorschlag d. Anmelders		
	Beschichtungseinrichtung mit einem Rotationszerstäuber und Verfahren zum Steuern ihres Betriebes				
(7) s. Erläuterung u. Kostenhinweise auf der Rückseite	(7) Sonstige Anträge		Aktenzeichen der Hauptanmeldung (des Hauptpatents)		
	<input type="checkbox"/> Die Anmeldung ist Zusatz zur Patentanmeldung (zum Patent) <input checked="" type="checkbox"/> Prüfungsantrag - Prüfung der Anmeldung mit Ermittlung der öffentlichen Druckschriften (§ 44 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> Rechercheantrag - Ermittlung der öffentlichen Druckschriften ohne Prüfung (§ 43 Patentgesetz) <input type="checkbox"/> Aussetzung des Erteilungsbeschlusses auf (Max. 15 Mon. ab Anmelde- oder Prioritätstag) Monate (§ 49 Abs. 2 Patentgesetz)				
(8) s. auch Rückseite	(8) Erklärungen		Aktenzeichen der Stammanmeldung		
	<input type="checkbox"/> Teilung/Ausscheldung aus der Patentanmeldung <input type="checkbox"/> an Lizenzvergabe interessiert (unverbindlich) <input type="checkbox"/> Nachanmeldung im Ausland beabsichtigt (unverbindlich)				
(9) s. auch Rückseite	(9) Inländische Priorität (Datum, Aktenzeichen der Voranmeldung) Ausländische Priorität (Datum, Land, Aktenz. der Voranmeldung; vollständige Abschrift(en) der ausländischen Voranmeldung(en) beifügen)				
	(10) Erläuterung und Kostenhinweise s. Rückseite		Gebühreuzahlung in Höhe von 410.00 EUR		
(11) Anlagen	<input checked="" type="checkbox"/> Einzugsermächtigung Vordruck (A 9507) ist beigelegt		<input type="checkbox"/> Überweisung (nach Erhalt der Empfangsbescheinigung)		<input type="checkbox"/> Abbuchung von meinem/unserem Abbuchungskonto bei der Dresdner Bank AG, München Abbuchungsauftrag (V 1244) ist beigelegt
	Wird die Anmeldegebühr nicht innerhalb von 3 Monaten nach dem Tag des Eingangs der Anmeldung gezahlt, so gilt die Anmeldung als zurückgenommen!				
Anlagen 3 - 7 jeweils 3-fach s. auch Rückseite	1. _____ Vertretervollmacht 2. _____ Erfinderbenennung 3. 1 _____ Zusammenfassung (ggf. mit Zeichnung Fig.) 4. 11 _____ Seite(n) Beschreibung (ggf. mit Bezugszeichenliste)		5. 3 _____ Seite(n) Patentansprüche 6. 13 _____ Anzahl Patentansprüche 7. 2 _____ Blatt Zeichnungen 8. _____ Abschrift(en) d. Voranmeld. 9. _____ Zitierte Nichtpatentliteratur		Dr. Oliver Hertz, Patentanwalt (12) Unterschrift(en)
	Nur von der Annahmestelle auszufüllen: Diese Patentanmeldung ist an dem durch Pfeilführung angegebenen Tag beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangen. Sie hat das o.a. Aktenzeichen erhalten. Dieses Aktenzeichen ist bei allen Eingaben anzugeben. Bei Zahlungen ist das vollständige Aktenzeichen und der Abrechnungszweck in Form des Gebühren-codes (s. Rückseite zu Feld (10)) zu vermerken. <input checked="" type="checkbox"/> Bei Abbuchung bzw. Einzugsermächtigung: V.1244/A.9507 bzw. Doppel an Zahlstelle gesandt. <input checked="" type="checkbox"/> Die genannten Anlagen sind vollständig eingegangen. <input type="checkbox"/> Folgende o.a. Anlagen fehlen:				
P 2007 1.02 EB					

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung mit einem an einer Beschichtungsmaschine montierten Rotationszerstäuber zur serienweisen Beschichtung von Werkstücken und ein Verfahren zum Steuern des Betriebes einer solchen Beschichtungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Bekanntlich wird der Glockenteller der für die elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken wie beispielsweise Fahrzeugkarossen üblichen Rotationszerstäuber von Druckluftturbinen mit extrem hohen Drehzahlen angetrieben (DE 34 29 075, DE 43 06 800, EP 0 796 663, EP 0 801 991 usw.). Die durch die Turbine strömende Luft hat beim Eintritt in den Zerstäuber etwa die Temperatur der Umgebung und wird infolge der Entspannung in der Turbine auf Temperaturen abgekühlt, die von der Turbinenleistung abhängen und in den bisher üblichen Beschichtungsanlagen beispielsweise in der Größenordnung von bis zu -20°C lagen. Wenn u.a. wegen dem in jüngerer Zeit stark zunehmenden Wunsch nach noch höheren Drehzahlen und Lackausflussmengen die Leistungsfähigkeit der Turbine weiter gesteigert werden soll, kann sich Abkühlung der Luft am Turbinenausgang auf Werte bis unter -40°C ergeben.

Schon bei Turbinen relativ geringer Leistung treten infolge der Abkühlung Probleme durch Schwitzwasserbildung auf, wenn der Wassergehalt (Drucktaupunkt) der der Turbine zugeführten Druckluft nicht den für die Beschichtungsanlage vorgegebenen Werten entspricht. Probleme durch falschen Drucktaupunkt kann man durch Erwärmung der Zuluft der Turbine lösen. Insbesondere entsteht aber durch die starke Abkühlung bei leistungsgesteigerten Turbinenmotoren für höhere Drehzahlen und Lackausflussmengen Schwitzwasser durch Kondensation der Luft an den mit dem Abgas in wärmeleitender Verbindung stehenden Bestandteilen des Zerstäubers

PATENTANSPRÜCHE

1. Beschichtungseinrichtung mit einem an einer Beschichtungsmaschine montierten Rotationszerstäuber zur serienweisen Beschichtung von Werkstücken
mit einem durch Luft oder ein anderes Gas angetriebenen Turbinenmotor (5) des Zerstäubers, in dessen Lagereinheit (101) die von dem Motor angetriebene Welle (103) des rotierenden Zerstäubungselements (4) gelagert ist,
mit einem Eingangsweg (107), durch den das Gas unter Druck dem Turbinenrad (104) des Motors zugeführt wird,
und mit einem Ausgangsweg (113), durch den das entspannte Abgas aus der Lagereinheit (101) und aus dem Rotationszerstäuber herausgeführt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Heizeinrichtung (115) vorgesehen ist, mit der das durch den Rotationszerstäuber fließende Gas oder mit dessen Eingangs- und/oder Ausgangswegen (107, 113) in wärmeleitender Verbindung stehende Bestandteile des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine erwärmbar sind.
2. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (115) in den Zerstäuber fließende Luft (A) erwärmt.
3. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Heizelement der Heizeinrichtung (115) außerhalb des Zerstäubers befindet.
4. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung einen Wärmetauscher (116) aufweist, der von der Zuluft (A) des

Turbinenmotors oder von einem anderen warmen Fluid und von der Abluft des Turbinenmotors durchströmt wird.

5. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagereinheit und/oder andere Bestandteile des Zerstäubers oder der Beschichtungsmaschine von den Ein- und Ausgangswegen (107, 113) des den Turbinenmotor antreibenden Gases getrennte Kanäle enthält, durch die das von der Heizeinrichtung erwärmte Medium strömt.

6. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zerstäuber und/oder die Beschichtungsmaschine mindestens einen Temperatursensor aufweisen, der die Heizeinrichtung (115) steuert.

7. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein mit dem Eingangs- und/oder Ausgangsweg (107, 113) des den Turbinenmotor antreibenden Gases in wärmeleitender Verbindung stehender Bestandteil des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine ein beispielsweise elektrisches Heizelement enthält.

8. Verfahren zum Steuern des Betriebes einer Beschichtungseinrichtung mit einem Rotationszerstäuber, in der ein ein- nen Turbinenmotor (5) des Rotationszerstäubers antreibendes Gas, insbesondere Luft, unter Druck dem Turbinenrad (104) des Turbinenmotors durch einen Eingangsweg (107) zugeführt und als entspanntes Abgas durch einen Ausgangsweg (113) aus der Lagereinheit (101) des Turbinenmotors und aus dem Zerstäuber herausgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das durch den Rotationszerstäuber fließende Gas oder mit dessen Eingangs- und/oder Ausgangswegen (107, 113) in wärmeleitender Verbindung stehende Bestandteile des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine von einer Heizeinrichtung (115) erwärmt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsgas vor und/oder hinter dem Turbinenmotor erwärmt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerluft der ein Luftlager für die Welle enthaltenden Lagereinheit des Turbinenmotors erwärmt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkluft erwärmt wird, die durch den Rotationszerstäuber geleitet und zur Sprühstrahleinstellung auf das abgesprühte Beschichtungsmaterial gerichtet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass warme Luft in die Abluft des Turbinenmotors geleitet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des durch den Rotationszerstäuber fließenden Gases oder mit dessen Eingangs- und/oder Ausgangswegen (107, 113) in wärmeleitender Verbindung stehender Bestandteile des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine in einem geschlossenen Regelkreis geregelt oder in Abhängigkeit von vorgegebenen Sollwerten gesteuert wird.

und der Beschichtungsmaschine, die mit der Umgebungsluft in der Sprühkabine mit einer Luftfeuchte von üblicherweise mehr als 50% in Berührung kommen. Da die Abluft der Turbine den Beschichtungsvorgang stören könnte, wenn sie direkt am Zerstäuber in die Kabine austreten würde, wird sie üblicherweise durch den den Zerstäuber tragenden Arm der Beschichtungsmaschine wie z.B. eines Lackierroboters hindurch abgeleitet, so dass beispielsweise auch die Oberflächen der Flanschverbindung zwischen dem Zerstäuber und dem Handgelenk der Maschine und die angrenzenden Bereiche des Maschinenarms abgekühlt werden mit der Folge entsprechender Kondenswasserbildung. Die dadurch entstehenden Wassertropfen können Lackfehler verursachen.

Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Beschichtungseinrichtung bzw. eines Verfahrens, die vor allem bei elektrostatischen Rotationszerstäubern mit hoher Antriebsleistung die Kondensation der Umgebungsluft an Bestandteilen des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine möglichst weitgehend verhindern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Eine erste Maßnahme zum Verhindern der Schwitzwasserbildung ist das Erwärmen des Antriebsgases der Turbine, bei dem es sich in der Regel um Druckluft handelt. Mit der Erwärmung der Antriebsluft kann in manchen Beschichtungsanlagen eine zu starke Abkühlung vermieden werden, wobei allerdings vor allem eine unmittelbare Erwärmung der Abluft der Turbine zweckmäßig ist, während bei ausschließlicher Erwärmung der Zuluft ein Teil der Wärmeenergie durch Wärmeleitung auf der von der Kondenswasserbildung weniger betroffenen Zuluftseite des Zerstäubers verlorenght und/oder unerwünschte Erhitzung von dortigen Bestandteilen des Zerstäubers zur Folge hat. Generell ist die Möglichkeit der Erwärmung durch die zulässigen Maximaltemperaturen der betroffenen

Bauteile oder Leitungsschläuche usw. etwa aus Kunststoff begrenzt.

Besonders zweckmäßig kann die Erwärmung der Abluft der Turbine über einen Wärmetauscher sein, der einerseits von der Abluft und andererseits von der Zuluft der Turbine oder auch von einem gesondert zugeleiteten flüssigen oder gasförmigen Medium wie z.B. erhitzte Luft durchströmt wird. Wenn die erwärmte Zuluft durch den Wärmetauscher geleitet wird, genügt also eine einzige Heiz-einrichtung zum Erwärmen der Zuluft und als zusätzliche Maßnahme der Abluft, ohne dass sich für diese Erwärmung an zwei verschiedenen Stellen zusätzlicher Luftverbrauch ergibt. Vorteilhaft ist hierbei auch, dass unerwünscht starke Erwärmung von Zuluftkanä-len und angrenzenden Bauteilen vermieden werden kann.

Die Abluft der Turbine kann aber auch durch Beimischung warmer Luft aufgeheizt werden. Beispielsweise kann unmittelbar an der Auslassöffnung der Lagereinheit der Turbine Druckluft aus dem vorhandenen Druckluftnetz der Beschichtungsanlage oder von einem Gebläse geförderte Luft in den Abluftstrom geleitet werden. Die Menge und Temperatur dieser Zusatzluft können zur Vermeidung der unerwünschten Kondensation in Abhängigkeit von der Ablufttemperatur und von der Luftfeuchte auf relativ geringe Werte eingestellt werden.

Die Abkühlung der Bauteile durch Entspannung der Antriebsluft der Turbine hängt von deren Belastung ab und ist umso stärker, je höher die Drehzahl, die pro Zeiteinheit abgesprühte Lackmenge, der Durchmesser oder die Masse des Glockentellers sowie der zeitliche Nutzungsgrad des Zerstäubers während eines Lackierzyklus sind. Außerdem sind für steigende Belastungen höhere Luftverbrauchsmengen erforderlich, die wiederum die Abkühlung verstärken. Infolge dessen können bei hochbelasteten Zerstäubern zusätzlich zu oder auch anstelle der Erwärmung der Antriebsluft der Turbine andere Maßnahmen vorteilhaft sein.

Eine hierfür geeignete Möglichkeit ist u.a. die Erwärmung der Lagerluft der Turbine, deren Welle in an sich bekannter Weise in einem Luftlager rotiert. Die Erwärmung der Lagerluft hat den Vorteil, dass die Lagerluft einen Großteil der Turbine durchströmt und diese dadurch gleichmäßiger erwärmen kann.

Allerdings sind die Luftmengen und somit die Wärmekapazität der Lagerluft relativ gering. Es kann deshalb zweckmäßig sein, größere erwärmte Luftmengen (beispielsweise in der Größenordnung von 100 l/min) durch von dem Weg der Antriebsluft getrennte zusätzliche, d.h. in bekannten Zerstäubern und Beschichtungsmaschinen nicht vorgesehene Kanäle der Lagereinheit und/oder anderer Bestandteile des Zerstäubers oder der Beschichtungsmaschine zu leiten.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Erwärmung der Lenkluft, die in an sich bekannter Weise ggf. auf verschiedenen Wegen an der Lagereinheit der Turbine vorbeiströmt und/oder durch die Turbine hindurchfließt (DE 102 33 198). Die Lenklufttemperatur wird hierbei so eingestellt, dass der durch die Lenkluft geformte Sprühkegel nicht beeinträchtigt wird und kein unerwünschter Einfluss auf den Lackierprozess festzustellen ist.

Mit von außen zugeführten gasförmigen oder flüssigen Heizmedien können durch Kondensation der Kabinenluft gefährdete Bestandteile des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine auch direkt erwärmt werden. Beispielsweise können außer dem Zerstäuber selbst auch die Flanschkonstruktion am Roboterhandgelenk, das Handgelenk und/oder der Roboterarm entsprechende Kanäle für die erwärmten Medien enthalten.

Die Temperatur der zur Reduzierung der Abkühlung zugeführten Luft oder sonstigen Medien kann vorzugsweise in Abhängigkeit von einem oder mehreren Temperatursensoren gesteuert werden, die

z.B. die Temperatur der Zuluft und/oder Abluft der Turbine, der Motorlagerluft, ggf. der Lenkluft und/oder von an die Zu- und Abluftwege der Turbinenluft angrenzenden Bauteilen des Zerstäubers oder der Beschichtungsmaschine messen und mit einem zugehörigen Regler zweckmäßig im geschlossenen Regelkreis die Vorheiztemperatur steuern können. Statt der Regelung über Temperatursensoren oder unabhängig hiervon kann die Vorheiztemperatur auch aufgrund vorgegebener Diagramme oder gespeicherter Programmdateien in Abhängigkeit von der Drehzahl und Lackmenge, also lastabhängig gesteuert werden.

Die Anordnung einer elektrischen Heizeinrichtung für dem Zerstäuber zu dem hier beschriebenen Zweck zugeführte, vorzugsweise elektrisch isolierende Heizmedien außerhalb des Zerstäubers hat vor allem bei elektrostatischen Zerstäubern mit Direktaufladung des Beschichtungsmaterials den Vorteil, dass Probleme hinsichtlich der erforderlichen Potentialtrennung zwischen der Heizvorrichtung und den auf Hochspannungspotential liegenden Bauteilen des Zerstäubers vermieden werden.

Bei geeigneter Potentialtrennung und bei Zerstäubern mit Außenaufladung kann die Kondensation der Kabinenluft auf kalten Bestandteilen des Zerstäubers oder der Beschichtungsmaschine aber auch direkt durch Einbau einer Heizeinrichtung in die betreffenden Bauteile verhindert werden. Auch eine elektrisch leitfähige Heizflüssigkeit wie z.B. Wasser oder eine elektrische Heizwendel kann in diesem Fall verwendet werden.

Alle oben beschriebenen Möglichkeiten zur Vermeidung einer zu starken Abkühlung können jeweils für sich allein oder aber in beliebiger Kombination sinnvoll sein und führen somit je nach Aufbau und Betrieb der Beschichtungsanlage zuverlässig zur Vermeidung der störenden Kondenswasserbildung. Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht hierbei darin, dass starke Temperaturunterschiede innerhalb des Zerstäubers vermieden werden kön-

nen, die wegen der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten zu Funktionsstörungen oder Schäden von Bauteilen führen könnten. Die hier beschriebenen Maßnahmen ermöglichen nicht punktuelle, sondern sehr gleichmäßige Erwärmung der Bauteile.

An dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines elektrostatischen Rotationszerstäubers; und

Fig. 2 ein zweckmäßiges Beispiel für die Luftversorgung des Turbinenmotors des Rotationszerstäubers in schematischer Darstellung.

Der in Fig. 1 wiedergegebene Rotationszerstäuber 1 hat den in der DE 102 33 198 beschriebenen Aufbau und kann mit seinem Befestigungsflansch 2 z.B. am Handgelenk eines Lackierroboters montiert sein. Zum Antrieb seines rotierenden Glockentellers 4 enthält er eine Druckluftturbine 5, deren Antriebsluft von dem Lackierroboter über den Befestigungsflansch 2 zugeführt wird, wobei die Zuführung der Antriebsluft hier zur Vereinfachung nicht dargestellt ist.

Zur Formung des von dem Glockenteller 4 abgegebenen Sprühstrahls ist ein Lenkluftring 6 vorgesehen, der in der glockentellerseitigen Stirnfläche eines Gehäuses 7 des Rotationszerstäubers 1 angeordnet ist. In dem Lenkluftring 6 sind mehrere axial ausgerichtete Lenklufthdüsen 8, 9 angeordnet, über die im Betrieb des Rotationszerstäubers 1 ein Lenkluftstrom axial außen auf die kegelförmige Mantelfläche des Glockentellers 4 geblasen werden kann. In Abhängigkeit von der Menge und der Geschwindigkeit der aus den Lenklufthdüsen 8, 9 ausgeblasenen Lenkluft wird so der Sprühstrahl geformt und die gewünschte Strahlbreite eingestellt.

Die Zuführung der Lenkluft für die beiden Lenkluftdüsen 8, 9 erfolgt hierbei durch jeweils eine Flanschöffnung 10, 11, die in dem Befestigungsflansch 2 des Rotationszerstäubers 1 angeordnet sind. Die Position der Flanschöffnung 10, 11 innerhalb der Stirnfläche des Befestigungsflansches 2 ist hierbei durch die Position der entsprechenden Anschlüsse an dem zugehörigen Befestigungsflansch des Lackierroboters vorgegeben.

Die außenliegende Lenkluftdüse 8 wird in herkömmlicher Weise durch eine Lenkluftleitung 12 versorgt, die an der Außenseite der Druckluftturbine 5 zwischen dem Gehäuse 6 und der Druckluftturbine 5 entlang geführt ist. Hierzu mündet die Flanschöffnung 10 zunächst in eine axial verlaufende Bohrung 13, die dann in eine radial verlaufende Bohrung 14 übergeht, die schließlich an der Außenseite eines Ventilgehäuses 15 in einen Zwischenraum zwischen dem Gehäuse 7 und dem Ventilgehäuse 15 mündet. Die Lenkluft wird dann an der Druckluftturbine 5 vorbei in einen sogenannten Luftraum 16 geführt, von wo sie schließlich durch Stichbohrungen 17 in dem Lenkluftring 6 zu der Lenkluftdüse 8 gelangt.

Die Zuführung der Lenkluft für die Lenkluftdüse 9 erfolgt dagegen durch eine Lenkluftleitung 18, die von der Flanschöffnung 11 in dem Befestigungsflansch 2 ausgehend axial und knickfrei durch das Ventilgehäuse 15 hindurch geht. Darüber hinaus geht die Lenkluftleitung 18 auch axial durch eine Lagereinheit 19 der Druckluftturbine 5. Der radiale Abstand der Lenkluftleitung 18 von der Drehachse des Glockentellers 4 ist hierbei größer als der Außendurchmesser des zur Vereinfachung nicht dargestellten Turbinenrads, so dass die Lenkluftleitung 18 an der Außenseite des Turbinenrades verläuft. Die Lenkluftleitung 18 mündet dann glockentellerseitig in einen weiteren Luftraum 20, der zwischen einem im Wesentlichen zylindrischen Abschnitt 21 der Druckluftturbine 5 und einer diesen umgebenden Abdeckung 22 angeordnet ist.

In der Mantelfläche des Abschnitts 21 befinden sich mehrere Bohrungen 23, die in der glockentellerseitigen Stirnfläche der Druckluftturbine münden und schließlich in die Lenkluftdüsen 9 münden. Die Bohrungen 23 in dem Abschnitt 21 der Druckluftturbine 5 bestehen hierbei aus einer von der Mantelfläche des Abschnitts 21 ausgehenden radial verlaufenden Stichbohrung und einer von der glockentellerseitigen Stirnfläche des Abschnitts 21 ausgehenden axial verlaufenden Stichbohrung, was eine einfache Montage ermöglicht.

Die Luftversorgung der Druckluftturbine 5 des Zerstäubers gemäß Fig. 1 kann beispielsweise dem in Fig. 2 dargestellten Schema entsprechen. Wie in der EP-Anmeldung 02 006 826.8 beschrieben ist, wird hierbei bei erhöhtem Bedarf an Antriebsenergie der Grundversorgungsleitung der Luftturbine über einen zuschaltbaren gesonderten Kanal Zusatzluft mit höherem Druck zugeführt.

Die Druckluftturbine hat eine Lagereinheit 101 für eine den Glockenteller 102 tragende beispielsweise luftgelagerte Hohlwelle 103 mit dem Turbinenrad 104. Die Lagereinheit 101 befindet sich in dem Zerstäubergehäuse 105. Dem Turbinenrad 104 wird von einem externen Drehzahlregler über einen in den Zerstäuber führenden Schlauch 107 und einen als interne Grundversorgungsleitung dienenden Zuführkanal 108 des Zerstäubers Antriebsluft A zugeführt. Von einem anderen Ausgang des Drehzahlreglers erhält das Turbinenrad 104 über ein Ventil VB und eine gesonderte Leitung LB Bremsluft B. Die Grundversorgungsleitung 108 kann auch aus mehreren parallel an verschiedenen Stellen des Turbinenrads mündenden Kanälen bestehen. Soweit er bisher beschrieben wurde, kann es sich um einen an sich konventionellen elektrostatischen Rotationszerstäuber handeln. Auch die Betriebsweise des Drehzahlreglers, der einen beispielsweise opto-elektronisch erfassten Istwert der Turbinendrehzahl mit einem Sollwert vergleicht und bei Abweichungen Be- und Entlüftungsventile eines Stellgliedes an-

steuert und auch ein Bremsventil ansteuern kann, ist an sich bekannt.

Darstellungsgemäß enthält die durch den Schlauch 107 und den Kanal 108 gebildete Luftversorgungsstrecke der Turbine eine z.B. pneumatisch oder elektrisch angesteuerte Ventilanordnung 110, an der absperrbar ein gesonderter Kanal 111 für Zuschaltluft abzweigt, der ebenfalls zum Antrieb des Turbinenrads 104 an diesem mündet. Es können auch mehrere Zusatzkanäle 111 mit mehreren Düsen am Turbinenrad vorgesehen sein.

Die Abluft der Turbine wird auf dem bei 113 angedeuteten Weg durch den Zerstäuberflansch hindurch aus dem Zerstäuber heraus und z.B. in den Arm des Lackierroboters geleitet.

Im Betrieb ist bei geringem Antriebsenergiebedarf die in den gesonderten Kanal 111 führende Abzweigung der Ventilanordnung 110 geschlossen, so dass die Turbine in der schon bisher üblichen Weise nur über den Kanal 108 angetrieben wird.

Erhöht sich beispielsweise wegen erhöhter Lackausbringung oder bei Verwendung eines größeren Glockentellers 102 usw. der Antriebsenergiebedarf über einen für die normale Luftversorgung durch den Kanal 108 geltenden Grenzwert hinaus, so wird die in den Kanal 111 führende Abzweigung der Ventilanordnung 110 geöffnet, so dass durch den zugeschalteten Kanal 111 die Turbine mit einer größeren Luftmenge mit höherem Druck, also mit der benötigten Zusatzenergie versorgt wird. Der von außen in den Zerstäuber führende Luftschlauch 107 hat einen so groß bemessenen Querschnitt, dass die gesamte benötigte Luft zur Verfügung gestellt werden kann. Im Gegensatz hierzu genügt für den Kanal 108 ein relativ geringer Durchmesser. Bei kleiner werdendem Energiebedarf oder wenn beim Hochfahren des Zerstäubers mit erhöhter Luftleistung die Nenndrehzahl erreicht wird, wird der Weg in den Kanal 11 wieder geschlossen, so dass der Luftverbrauch auf die

für das nun notwendige Drehmoment erforderliche Menge zurückgeht.

Statt einer einfachen Auf/Zu-Funktion kann die Ventilanordnung 110 auch den Weg in den Kanal 111 (oder die Wege in beide Kanäle 108 und 11) auf für die jeweiligen Betriebs- und Regelungsbedingungen günstigsten Werte drosseln. Diese Drosselung kann ggf. automatisch eingestellt und verändert werden.

Eine der eingangs erläuterten Möglichkeiten der Erwärmung von durch die Abluft des Zerstäubers gemäß Fig. 1 unerwünscht stark abgekühlten Bauteilen besteht z.B. darin, mit einer außerhalb des Zerstäubers angeordneten z.B. elektrischen Heizeinrichtung die Lenkluft zu erwärmen, die durch die Leitung 18, durch das Ventilgehäuse 15 und durch die Lagereinheit 19 der Druckluftturbine 5 hindurchgeht. Entsprechendes gilt für die durch die Bohrungen 13 und 14 fließende Lenkluft. Ähnliche Kanäle könnten auch für ein nicht als Lenkluft dienendes, sondern auf anderen Wegen wieder aus dem Zerstäuber herausgeleitetes gasförmiges oder flüssiges Heizmedium vorgesehen sein.

Wenn dagegen die Antriebsluft der Turbine erwärmt werden soll, wird sie nach Erwärmung durch die in Fig. 2 schematisch dargestellte z.B. elektrische Heizeinrichtung 115 vorzugsweise durch einen Wärmetauscher 116 geleitet, durch den auch der Weg 113 der Abluft führt, die dadurch in der bei derartigen Einrichtungen bekannten Weise von der Zuluft erwärmt wird. Der Wärmetauscher 116 soll so nahe wie möglich am Zerstäuber angeordnet sein, wenn er nicht in den Zerstäuber eingebaut wird.

Wie ebenfalls in Fig. 2 dargestellt ist, wird die Temperatur der Antriebsluft A von einem Temperaturregler 118 geregelt, der das von mindestens einem in dem Zerstäuber befindlichen (nicht dargestellten) Temperatursensor kommende Istwertsignal t_i mit einem Sollwertsignal t_s vergleicht und in Abhängig hiervon die Heiz-

einrichtung 115 steuert. Wie schon erwähnt wurde, könnte das Steuersignal st der Heizeinrichtung auch ohne Regelkreis durch als Sollwerte gespeicherte Programmdateien vorgegeben werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Beschichtungseinrichtung mit einem an einer Beschichtungsmaschine montierten Rotationszerstäuber zur serienweisen Beschichtung von Werkstücken mit einem durch Luft oder ein anderes Gas angetriebenen Turbinenmotor (5) des Zerstäubers, in dessen Lagereinheit (101) die von dem Motor angetriebene Welle (103) des rotierenden Zerstäubungselements (4) gelagert ist, mit einem Eingangsweg (107), durch den das Gas unter Druck dem Turbinenrad (104) des Motors zugeführt wird, und mit einem Ausgangsweg (113), durch den das entspannte Abgas aus der Lagereinheit (101) und aus dem Rotationszerstäuber herausgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine Heizeinrichtung (115) vorgesehen ist, mit der das durch den Rotationszerstäuber fließende Gas oder mit dessen Eingangs- und/oder Ausgangswegen (107, 113) in wärmeleitender Verbindung stehende Bestandteile des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine erwärmbar sind.

2. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (115) in den Zerstäuber fließende Luft (A) erwärmt.

3. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Heizelement der Heizeinrichtung (115) außerhalb des Zerstäubers befindet.

4. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung einen Wärmetauscher (116) aufweist, der von der Zuluft (A) des

Turbinenmotors oder von einem anderen warmen Fluid und von der Abluft des Turbinenmotors durchströmt wird.

5. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagereinheit und/oder andere Bestandteile des Zerstäubers oder der Beschichtungsmaschine von den Ein- und Ausgangswegen (107, 113) des den Turbinenmotor antreibenden Gases getrennte Kanäle enthält, durch die das von der Heizeinrichtung erwärmte Medium strömt.

6. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Zerstäuber und/oder die Beschichtungsmaschine mindestens einen Temperatursensor aufweisen, der die Heizeinrichtung (115) steuert.

7. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein mit dem Eingangs- und/oder Ausgangsweg (107, 113) des den Turbinenmotor antreibenden Gases in wärmeleitender Verbindung stehender Bestandteil des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine ein beispielsweise elektrisches Heizelement enthält.

8. Verfahren zum Steuern des Betriebes einer Beschichtungseinrichtung mit einem Rotationszerstäuber, in der ein ein- nen Turbinenmotor (5) des Rotationszerstäubers antreibendes Gas, insbesondere Luft, unter Druck dem Turbinenrad (104) des Turbinenmotors durch einen Eingangsweg (107) zugeführt und als entspanntes Abgas durch einen Ausgangsweg (113) aus der Lagereinheit (101) des Turbinenmotors und aus dem Zerstäuber herausgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das durch den Rotationszerstäuber fließende Gas oder mit dessen Eingangs- und/oder Ausgangswegen (107, 113) in wärmeleitender Verbindung stehende Bestandteile des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine von einer Heizeinrichtung (115) erwärmt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsgas vor und/oder hinter dem Turbinenmotor erwärmt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerluft der ein Luftlager für die Welle enthaltenden Lagereinheit des Turbinenmotors erwärmt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkluft erwärmt wird, die durch den Rotationszerstäuber geleitet und zur Sprühstrahleinstellung auf das abgesprühte Beschichtungsmaterial gerichtet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass warme Luft in die Abluft des Turbinenmotors geleitet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des durch den Rotationszerstäuber fließenden Gases oder mit dessen Eingangs- und/oder Ausgangswegen (107, 113) in wärmeleitender Verbindung stehender Bestandteile des Zerstäubers und/oder der Beschichtungsmaschine in einem geschlossenen Regelkreis geregelt oder in Abhängigkeit von vorgegebenen Sollwerten gesteuert wird.

15792 H/sk

AN 02 17

**Beschichtungseinrichtung mit einem Rotationszerstäuber und
Verfahren zum Steuern ihres Betriebes**

Zusammenfassung

In einer Beschichtungseinrichtung mit einem Rotationszerstäuber ist zur Vermeidung der Kondensation der Sprühkabinenluft an durch die entspannte Abluft der Antriebsturbine des Zerstäubers abgekühlten Bauteilen eine Heizeinrichtung vorgesehen, mit der durch den Zerstäuber fließende Luft oder mit dem Ausgangsweg der Turbinenabluft in wärmeleitender Verbindung stehende Bauteile erwärmt werden.

ROTATIONAL ATOMIZER
WITH EXTERNAL HEATING
SYSTEM FOR TURBINE AIR

A SYSTEM TO ELIMINATE CONDEN-
SATION ON TURBINE BY USE OF
EXTERNAL TURBINE AIR
HEATING SYSTEM

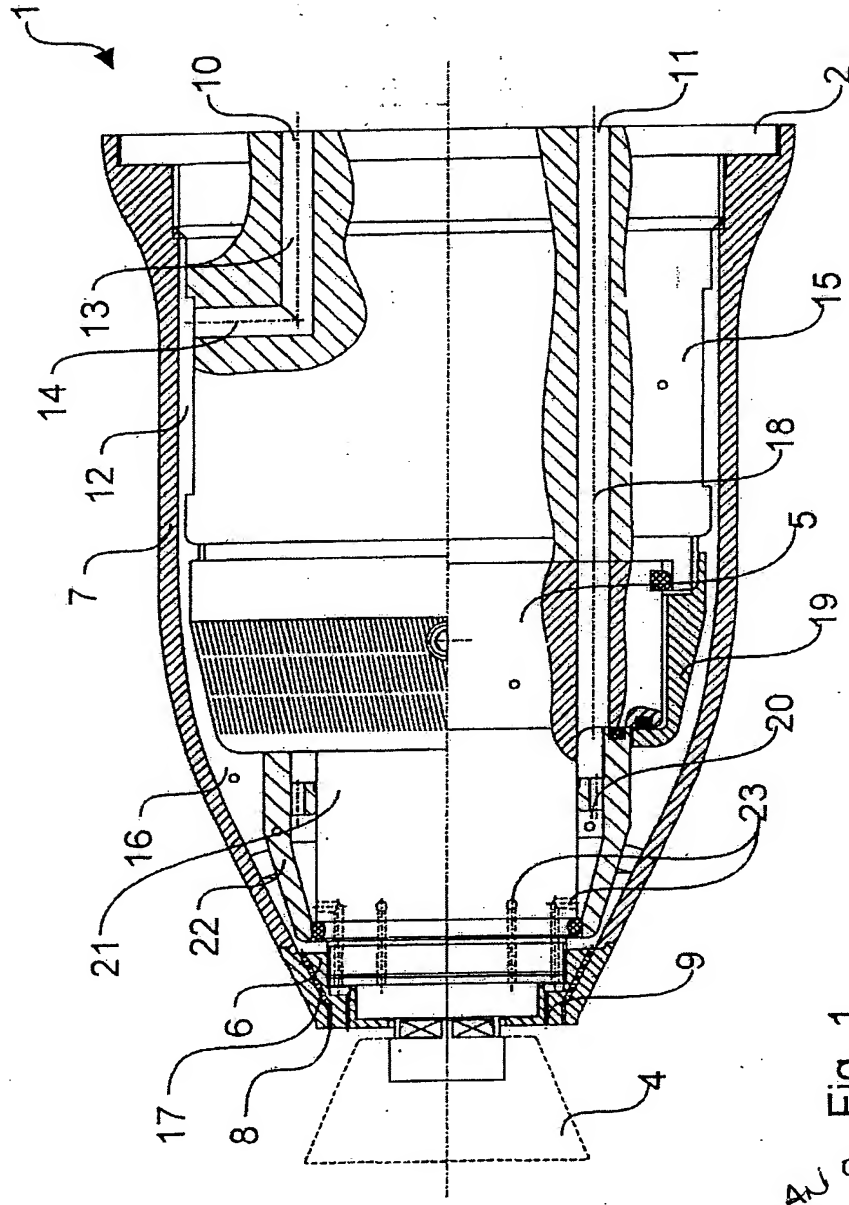


Fig. 1
400217

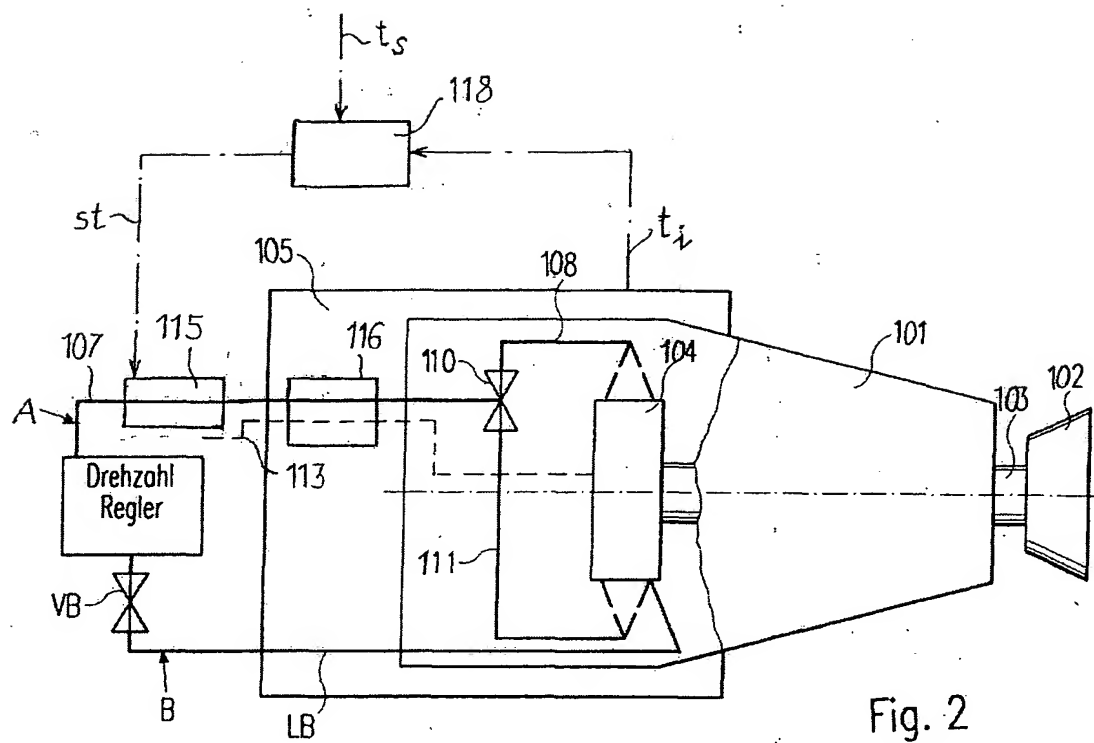


Fig. 2